Journal of Agricultural Machinery
Vol. 9, No. 1, Spring - Summer 2019, p. 61-72

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۹۸، ص ۷۲-۶۱

تعیین شاخص خسارت میوه زیتون رقم کرونایکی در روش‌ها و زمان‌های مختلف برداشت در استان گلستان

ابوالقاسم معماری[۱]- حسینعلی شمس‌آبادی[۲*]- محمدهاشم رحمتی[۳]- محمدحسین رزاقی[٤]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۱۶

چکیده

برداشت از مراحل طاقت‌فرسا و زمان‌بر در تولید زیتون و از موانع توسعه کشت آن در استان گلستان است. از طرف دیگر برداشت نادرست زیتون، موجب بروز خسارات به میوه و کم شدن بار درخت در سال‌های بعد می‌گردد. از این رو این تحقیق با هدف تعیین شاخص خسارت میوه زیتون رقم کرونایکی در روش‌ها و زمان‌های مختلف برداشت در استان گلستان با فاکتور اصلی زمان برداشت زیتون در سه سطح ۲۹ آذر (با میانگین شاخص رسیدگی ۲/۴۷)، ۱۴ دی (با میانگین شاخص رسیدگی ۳/۰۴) و ۲۹ دی ماه (با میانگین شاخص رسیدگی ۳/۵۸) و فاکتور فرعی روش‌های برداشت زیتون در سه سطح، سنتی (ضربه‌زدن با چوب توسط کارگر)، شانه دستی و شیکر شانه‌ای پنوماتیکی موتوردار در سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که شاخص رسیدگی در زمان ۲۹ آذر و ۲۹ دی ماه به ترتیب با ۲/۲۸ و ۴/۰۷ کمترین و بیشترین مقدار بود. درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت، در روش سنتی ۱۱۷ درصد بیشتر از روش شانه‌دستی بوده است. خسارت میوه‌های برداشت شده در روش سنتی و شانه‌دستی به‌ترتیب با ۴۳/۵۴ و ۱۸/۴۲ درصد بیشترین و کمترین مقدار بوده است. شاخص خسارت میوه در زمان ۲۹ دی و دو روش سنتی و شانه دستی به‌ترتیب، با میانگین، ۱/۰۰۲ و ۰/۴۲۴، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بوده است. بنابراین جهت کاهش خسارت، توصیه می‌گردد برداشت زیتون با روش شانه دستی و در میانگین شاخص رسیدگی ۳/۵۸ صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: روش برداشت، زمان برداشت، زیتون، شاخص خسارت، شاخص رسیدگی

مقدمه

زیتون گیاهی است که از دیرباز در ایران کشت می‌گردد و به‌طور متوسط از هر اصله درخت آن حدود ۶۵ کیلوگرم دانه زیتون استحصال می‌شود که حدوداً از هر چهار تا پنج کیلوگرم آن یک لیتر روغن به‌دست می‌آید (Roudsari *et al.*, 2012). امروزه یکی از مشکلات عمده زیتون، چیدن میوه‌های آن از درخت است. شایان ذکر است که هدف اصلی در برداشت هر محصولی به‌دست‌آوردن حداکثر محصول قابل استفاده و قابل فروش یا حداقل تلفات ممکن می‌باشد یا به‌عبارتی بهره‌وری به نحو احسن انجام گیرد. روش‌های متعددی برای برداشت میوه زیتون وجود دارد که شامل برداشت به‌صورت سنتی و ماشینی می‌باشد (Almeida *et al.*, 1997). برداشت میوه زیتون به روش سنتی شامل: جمع‌آوری از روی زمین، جمع‌آوری دستی با بالا رفتن از درخت، ضربه زدن با چوب (چوب چین)، برداشت با شانه‌های دستی و عملیات برداشت ماشینی شامل: شانه‌های ارتعاشی پنوماتیکی دستی[5]، تکاننده‌های نیوماتیکی دستی[6]، تکاننده‌های الکتریکی قابل حمل شانه‌ای و شاخه‌گیر، تکاننده‌های متصل به تراکتور[7]، ماشین برداشت شانه‌ای کنارگذر[8]، تکاننده‌های خودرو تنه‌گیر (با چتر معکوس و بدون چتر معکوس) و ماشین برداشت دربرگیرنده‌ی درخت[9] می‌باشد (Mirnezami ziabari, 1998). برداشت یکی از مراحل طاقت‌فرسا، پرهزینه و زمان‌بر در تولید زیتون است. مکانیزه نمودن برداشت منجر به کاهش سختی و نیروی کار گشته ضمن آن که عملیات برداشت

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی‌ارشد، استادیار و دانشیار، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۴- پژوهشگر، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
(*- نویسنده مسئول: Email: hshamsabadi@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jam.v9i1.62482

5- Hand Held Pneumatic Combs
6- Hand Held Pneumatic shakers
7- Tractor Mounted Shakers
8- Side pass Comb Harvesters
9- Straddle harvesters

نیز سریع‌تر صورت می‌پذیرد، ولی باید توجه داشت که برداشت نادرست زیتون، موجب بروز خسارت‌های جبران‌ناپذیری به محصول و کم بارشدن درخت درسال‌های بعد می‌گردد. از این رو مکانیزه‌کردن عملیات برداشت باید با دقت و مطالعه صورت پذیرد (Zare *et al.*, 2014). امروزه به‌منظور بهبود و افزایش کیفیت محصول زیتون و روغن آن از روش‌های گوناگون مکانیزه در برداشت این محصول استفاده می‌گردد (Saglam *et al.*, 2014). در مقایسه روش‌های مختلف برداشت زیتون درکالیفرنیا، بهره‌وری برداشت با استفاده از شانه‌های پنوماتیک و دستگاه‌های شاخه‌تکان (دستی تکان) به‌ترتیب به اندازه ۲ و ۲/۶ برابر نسبت به استفاده از روش سنتی افزایش یافته بود (Ferguson *et al.*, 2010). چهار نوع دستگاه برداشت شامل، شانهٔ برداشت پلاستیکی دستی، شانهٔ ارتعاشی (پنجهٔ نیوماتیکی)، شانهٔ چرخشی و تکاننده (شیکر) کوچک برای درختان ۶۰ ساله زیتون رقم شمالالی در مؤسسه درخت زیتون کشور تونس مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که تمامی دستگاه‌ها غیر از شیکر کوچک باعث بهبود سودمندی کارگری[1] (کارآیی برداشت) شدند. میزان صدمه برگ تمامی دستگاه‌ها خیلی کم‌تر از آن نسبت به روش ضربه‌زدن با چوب بود. این اختلاف اثر معنی‌داری بر میزان تولید میوه سال بعد داشت (BentaherRouina, 2002). بیش از ۹۴ درصد روغن‌های زیتون تولید شده در جهان به دلیل اینکه میوه‌ها در زمان مناسب برداشت نمی‌شوند، از کیفیت تجاری خوبی برخوردار نیستند. چرا که زمان برداشت بیشترین تأثیر را روی کیفیت روغن، پایداری روغن و ویژگی‌های حسی آن دارد (Conde *et al.*, 2008). بنابراین توجه به نوع روش و زمان برداشت این محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تعیین زمان برداشت زیتون از منطقه‌ای به منطقه دیگر با توجه به شرایط اقلیمی، زراعی و باردهی متفاوت می‌باشد (Hamedi *et al.*, 2004). مطالعات نشان داده است که با وجود تفاوت‌هایی میان ارقام و شرایط رشد زیتون‌ها، بیشترین تغییرات در بین ویژگی‌های کیفی روغن زیتون ناشی از بلوغ میوه و زمان برداشت می‌باشد (Hamidoghli *et al.*, 2008). رسیدن زیتون‌ها که فرآیندی طولانی و آهسته است و چند ماه طول می‌کشد، تا زمان معینی بر بازده روغن تاثیر دارد و پس از ۲۵ هفته از رشد سلول آغاز می‌شود. در این زمان میوه به اندازه نهایی خود رسیده و سپس پیگمان‌های کلروفیل در پوست زیتون به‌تدریج با پیشرفت رسیدگی توسط آنتی‌سیانین‌ها جایگزین شده و با ظهور لکه‌های قرمز بر روی پوست و سیاه شدن کامل میوه فرآیند رسیدن کامل می‌شود و به‌طور خلاصه تغییر رنگ زیتون از سبز تیره به طرف زرد شدن و سپس به طرف سیاهی علامت رسیدگی است. برداشت زودهنگام و دیرتر از موعد زیتون باعث کاهش کمیت و کیفیت روغن حاصله، شده و برداشت دیرتر از موعد، مقدار اسیدیته را کاهش می‌دهد (Freihat *et al.*, 2008). در منطقه‌ی رودبار، استان گیلان برداشت زود هنگام چهار رقم زیتون زرد، روغنی، آربیکین و کراتینا باعث افزایش میزان کلروفیل کل، کاروتنوئید کل، فنول کل و فلاونوئید کل و تأخیر در برداشت نیز موجب کاهش چشم‌گیر در ارزش غذایی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در روغن تمامی ارقام فوق گردید (Rostami-Ozumchuluei *et al.*, 2016). برداشت به‌موقع محصولات کشاورزی به‌ویژه میوه‌ها و سبزی‌ها ازحساسیت بسیار زیادی برخوردار است. از یک طرف سبب ایجاد فاصله مناسب بین زمان برداشت محصولات مختلف و فرصت کافی برای مصرف، تبدیل و فرآوری و نگهداری آنها شده و از طرف دیگر با برداشت به موقع کیفیت آنها به حداکثر رسیده و قابلیت مصرف، تبدیل و نگهداری خوبی پیدا می‌کنند (Abbott, 2004; Cherng and Ouyang, 2003; Hoehn *et al.*, 2003). برداشت زیتون، به یکی از موانع توسعه کشت در استان گلستان تبدیل شده است. دلیل این امر هم‌زمانی برداشت زیتون با تعدادی از محصولات زراعی، وقوع بارندگی‌های فصلی و کمبود کارگر است. بررسی روش‌های جایگزین سیستم سنتی می‌تواند راه‌کار مناسبی برای توسعه کشت این محصول باشد. لیکن باغداران به دلیل عدم برداشت مقداری از میوه‌ها در برداشت مکانیکی، راغب به استفاده از این تجهیزات نیستند. با توجه به موارد اشاره شده هدف از این مطالعه تعیین روش و زمان مناسب برداشت زیتون رقم کرونایکی در غرب استان گلستان با تاکید بر به حداقل رساندن خسارت حین برداشت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این پژوهش، ابتدا تعداد ۲۷ درخت زیتون رقم کرونایکی (رقم روغنی) از باغ یک هکتاری انتخاب گردید. این باغ در روستای بالاجاده از توابع شهرستان کردکوی در منطقه غرب استان گلستان به طول جغرافیایی E "۴۰ '۴۵ °۳۶ و عرض جغرافیایی N "۵۸ '۹ °۵۴ و ارتفاع ۱۶۲ متر از سطح دریا با شرایط آب و هوایی معتدل واقع شده است. درختان باغ هشت ساله و فواصل آنها از یکدیگر پنج متر بود. برداشت در سه زمان ۲۹ آذرماه، ۱۴ دی ماه و ۲۹ دی ماه سال ۱۳۹۴ صورت گرفت. در تمام این سه تاریخ، درختان با سه روش سنتی (ضربه زدن باچوب) (شکل ۱-A)، شانه دستی پلاستیکی ساخت کارگاه پویا صنعت زنجان (شکل ۱- B) و شانه پنوماتیکی فرقونی پنوماتیکی ایتالیایی مدل کامپگنولا[2] (شکل ۱- C) برداشت شدند. در مجموع ۲۷ درخت در سه زمان بیان شده با سه روش برداشت مورد بررسی با احتساب سه تکرار به‌صورت تصادفی برداشت شدند.

1- Worker's productivity

2- Campagnola



شکل ۱– روش‌های مختلف برداشت (A: سنتی، B: شانه دستی، C: شانه پنوماتیکی)

Fig.1. Different harvesting methods (A: Traditional, B: Manual shoulder, C: Pneumatically shoulder)

در طول انجام عملیات قبل و حین برداشت، داده‌های مورد نظر شامل افت طبیعی، ساعت شروع و پایان برداشت، میزان برداشت (درصد میوه برداشت شده)، درصد میوه مانده روی درخت، درصد خسارت میوه‌های برداشت‌شده و شاخص خسارت میوه رکوردگیری و ثبت گردید. این تحقیق در قالب طرح کرت‌های خرد شده[1]، با فاکتور اصلی زمان برداشت زیتون در سه سطح و انواع روش برداشت زیتون در سه سطح به‌عنوان فاکتور فرعی انجام شد. پس از نمونه‌گیری و انجام آزمایشات و اندازه‌گیری صفات، داده‌های به‌دست آمده در نرم‌افزار صفحه‌گسترده[2] مرتب‌سازی شد. سپس تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه‌ی میانگین آن‌ها به روش LSD[3] با استفاده از نرم‌افزار SAS[4] صورت گرفت.

زمان برداشت

در منطقه مذکور خصوصاً باغداران سنتی، بدون در نظر گرفتن شاخص رسیدگی میوه و با مشاهده تغییر رنگ پوست میوه به رنگ سیاه، اقدام به برداشت زیتون برای روغن‌کشی می‌نمایند. در این تحقیق برداشت، در دامنه زمانی که معمولاً توسط باغداران برای برداشت زیتون رقم کرونایکی به‌منظور استفاده روغنی لحاظ می‌شود، صورت گرفت. عملیات برداشت در سه تاریخ (نوبت) تقویمی با فواصل زمانی پانزده روزه، به‌ترتیب برداشت اول در تاریخ ۹۴/۹/۲۹، با شاخص رسیدگی ۲/۴۷، برداشت دوم در تاریخ ۹۴/۱۰/۱۴، با شاخص رسیدگی ۳/۰۴ و برداشت سوم در تاریخ ۹۴/۱۰/۲۹، با شاخص رسیدگی ۳/۵۸ انجام شد.

شاخص رسیدگی

برای تشخیص بهترین زمان، از تعیین شاخص رسیدگی[5] بر اساس رنگ میوه ارائه شده از سوی انستیتو ملی تحقیقات کشاورزی اسپانیا مرکز خائن[6] و رابطهٔ (۱) استفاده شد (Vossen, 2006).

$$MI = (0\times n_0 + 1\times n_1 + 2\times n_2 + 3\times n_3 + 4\times n_4 + 5\times n_5 + 6\times n_6 + 7\times n_7)/100 \quad (1)$$

حروف به‌کار رفته n_0 تا n_7 در رابطه (۱) تعداد میوه‌های شمارش شده را براساس گروه‌بندی شاخص تغییر رنگ پوست و گوشت میوه زیتون نشان می‌دهد. به‌طوری‌که تعداد ۱۰۰ عدد میوه به‌طور تصادفی از قسمت‌های بالا، پایین و شاخه‌های اطراف درخت برداشت و هر یک از میوه‌ها بر اساس کاتالوگ رنگ به گروه‌های مختلف هشت‌گانه از ۰ تا ۷ تقسیم می‌شود. به میوه‌های دارای پوست و گوشت به رنگ سبز تیره و کاملاً نارس عدد صفر و به میوه‌های در حال رسیدگی کامل (پوست و گوشت سیاه) عدد ۷ و گروه‌های بینابین رنگی نیز عدد ۱ تا ۶ داده می‌شود. سپس حاصل جمع کسر بالا بر عدد ۱۰۰ تقسیم گردیده و عدد به‌دست‌آمده شاخص رسیدگی میوه را در زمان و رقم مشخص تعیین می‌کند. بر اساس این روش مناسب‌ترین زمان برداشت میوه زمانی است که این نسبت عددی بین ۴ تا ۵ باشد.

روش انجام آزمایش

برای برداشت، نخست چتری در زیر درختان به‌منظور جمع‌آوری میوه‌ها پهن شد. با شروع برداشت، ساعت شروع و پایان برداشت هر روش و نمونه ثبت گردید. با پایان برداشت، میوه‌های روی چتری جمع‌آوری و توزین شد. سپس یک نمونه مرکب از میان میوه‌ها برای تعیین خصوصیات خسارت و تلفات جمع‌آوری، سپس چتر مجدداً پهن و میوه‌های باقی‌مانده روی درخت توسط کارگر برداشت و محاسبه گردید.

تحلیل فنی

به‌منظور تعیین صفات مختلف، ثبت داده‌های لازم حین برداشت جهت ۲۷ درخت مورد نظر انجام و تحلیل فنی به شرح ذیل صورت پذیرفت.

1- Split- plot design
2- Excel
3- Least significant difference
4- Statistical Analysis system
5- Maturity index

6- Khaen

تعیین افت طبیعی هر درخت

قبل از شروع برداشت، میوه‌های ریخته شده زیر هر درخت ناشی از عوامل طبیعی جمع‌آوری و سپس با ترازوی دیجیتال وزن و ثبت گردید. در پایان برداشت هر درخت، درصد ریزش طبیعی نسبت به کل میوه درخت با استفاده از رابطه (۲) محاسبه گردید.

$$\text{درصد ریزش طبیعی} = \frac{N}{X+N} \times 100 \qquad (۲)$$

X: وزن کل میوه‌های درخت (kg)، N: وزن ریزش طبیعی میوه قبل از برداشت (kg)

تعیین درصد برگ ریخته شده

برگ‌های ریخته‌شده روی چتری در پایان برداشت جدا و توسط ترازوی دیجیتال وزن آنها ثبت شد. درصد برگ ریخته‌شده (P_{leaf}) با استفاده از رابطه (۳) محاسبه گردید (Kermani, 2015).

$$p_L = \frac{L}{X} \times 100 \qquad (۳)$$

P_L: درصد برگ ریخته شده؛ L: مقدار برگ ریخته‌شده در هر برداشت (kg) و X: مقدار میوه‌های ریخته‌شده روی زمین (kg).

درصد میوه‌های باقی‌مانده بر روی درخت

درصد میوه‌های باقی‌مانده بر روی درخت، از رابطه (۴) محاسبه گردید (Mobli *et al.*, 2004).

$$p_b = \frac{Y}{X+Y} \times 100 \qquad (۴)$$

P_b: میزان میوه‌های باقی‌مانده روی درخت (%)؛ X: مقدار میوه‌های ریخته‌شده روی زمین (kg) و Y: مقدار میوه‌های مانده روی درخت (kg).

درصد خسارت میوه‌های برداشت شده

درصد خسارت میوه‌های برداشت شده (میوه‌های ترکیده، سوراخ‌شده به‌وسیله چوب و میوه‌های لهیده شده) نسبت میوه‌های آسیب‌دیده از برداشت به مجموع میوه‌های برداشت شده است و از رابطه (۵) محاسبه گردید (Ghorbanpour *et al.*, 2012).

$$p_d = \frac{Z}{X} \times 100 \qquad (۵)$$

P_d: درصد خسارت میوه‌های برداشت شده؛ Z: مقدار میوه آسیب‌دیده از برداشت (kg) و X: مقدار میوه ریخته شده روی زمین (kg).

شاخص خسارت میوه

شاخص میوه‌های آسیب‌دیده هر بار برداشت (شاخص خسارت میوه) (شکل ۲)، با استفاده از رابطه (۶) محاسبه شد (Castro-Garcia *et al.*, 2015).

$$\text{شاخص خسارت میوه} = \frac{0X_0+1X_1+2X_2+3X_3+4X_4}{X_0+X_1+X_2+X_3+X_4} \qquad (۶)$$

X_0: تعدادی از میوه‌های بدون خسارت یا با خسارت جزئی؛ X_1: تعدادی از میوه‌ها با آسیب‌دیدگی در حد کبودی مختصر و خفیف، X_2: تعدادی از میوه‌ها با آسیب‌دیدگی متوسط و ضربات موضعی در بخش خاص؛ X_3: تعدادی از میوه‌ها با آسیب‌دیدگی جدی با آسیب مؤثر بر اکثریت میوه مانند کبودی و اثرات ضربه و X_4: تعدادی از میوه‌های برش‌خورده با حجم بالای آسیب‌دیدگی و لهیدگی.

نتایج و بحث

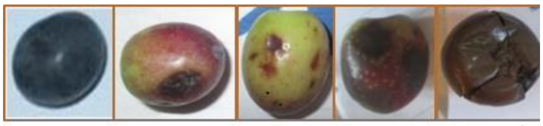
نتایج آنالیز واریانس اثر تغییرات روش و زمان برداشت مربوط به خسارت در جدول ۱ آورده شده است.

شاخص رسیدگی

با توجه به جدول ۱ اثر متقابل زمان برداشت در روش برداشت بر شاخص رسیدگی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. یعنی اینکه یک فاکتور بر فاکتور دیگر روی صفت مورد نظر اثرگذار بود. بنابراین با توجه به شکل ۳ در بررسی اثرات متقابل، مقدار شاخص رسیدگی، در روش شانه‌دستی و برای دو زمان ۲۹ آذر و ۲۹دی ماه به‌ترتیب با ۲/۲۸ و ۴/۰۷ کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار بوده است. بدیهی است با تأخیر در برداشت میوه، رسیدگی میوه بیشتر و در نتیجه شاخص رسیدگی افزایش می‌یابد؛ که در این خصوص، یافته‌های مطالعه حاضر با گزارش تحقیقات پیشین مشابهت دارد (Dag *et al.*, 2011; Freihat *et al.*, 2008).

درصد ریزش طبیعی

با توجه به جدول ۱ اثر متقابل زمان برداشت در روش برداشت بر درصد ریزش طبیعی معنی‌دار نبود؛ یعنی این‌که هر یک از دو فاکتور اعمال‌شده اثر یکسانی روی این صفت داشتند، ولی اثر زمان برداشت بر درصد ریزش طبیعی در سطح ۵ درصد معنی‌داربود. بنابراین با توجه به مقایسه میانگین زمان برداشت در شکل ۴، کم‌ترین درصد ریزش طبیعی در زمان ۲۹ آذر با ۱/۱۶ درصد و بیش‌ترین مقدار در ۲۹ دی با ۲/۲۱ درصد رخ داده است و این بدین علت بوده که با گذشت زمان، رسیدگی میوه، بیش‌تر و اتصال محل میوه به دمگل ضعیف‌تر شده و در نتیجه ریزش طبیعی میوه، ناشی از عوامل طبیعی افزایش می‌یابد. که با نتیجه گزارش پیشین بر روی دو رقم زیتون روغنی زرد و محلی مشابهت دارد (Kermani, 2015).



شکل ۲- میوه‌های برداشت شده در پنج گروه خسارت

Fig. 2. Harvested fruits at the five damage groups

جدول ۱- آنالیز واریانس اثر تغییرات روش و زمان برداشت زیتون (رقم کرونایکی) مربوط به خسارت

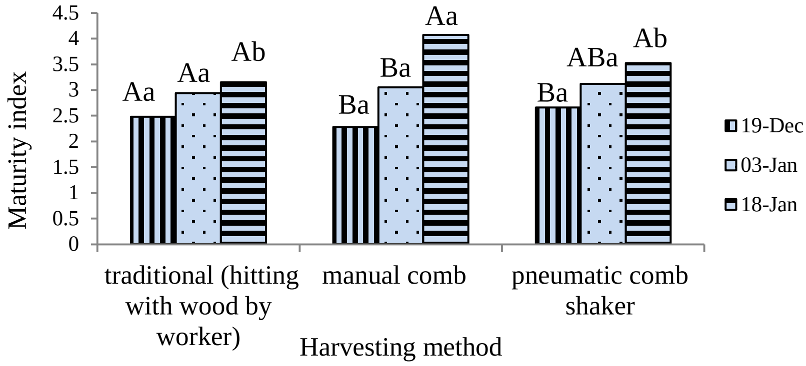
Table 1- Analysis of variance changes effect in method and time of the olive harvest (the Koroneiky variety) related to Damage

منابع تغییر **Sources of variation**	درجه آزادی **Degrees of freedom**	شاخص رسیدگی **Maturity index**	درصد ریزش طبیعی **Percent of the Abscission naturally**	درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت **Percent of the remaining fruit on the tree**	باقی‌مانده بر روی درخت به ازای هر کیلوگرم برداشت (گرم) **Fruit remaining on the tree per kilogram**
		میانگین مربعات **Mean squares**			
روش برداشت Harvesting method	2	0.20 ns	0.81 ns	23.16**	2788.70**
زمان برداشت Harvesting time	2	2.75**	2.49*	0.73 ns	90.53 ns
روش برداشت × زمان برداشت T×H	4	0.28**	1.31 ns	1.06 ns	132.97 ns
خطا Error	-	0.05	0.68	0.83	108.023
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	8.02	48.10	0.95	22.28

منابع تغییر **Sources of variation**	درجه آزادی **Degrees of freedom**	خسارت میوه برداشت شده **Harvested fruits damage (%)**	درصد ریزش برگ **Abscission leaf percent**	شاخص خسارت میوه **Fruit damage index**
		میانگین مربعات **Mean squares**		
روش برداشت Harvesting method	2	558.17**	9.22 ns	0.344**
زمان برداشت Harvesting time	2	46.04 ns	179.36**	0.021ns
روش برداشت × زمان برداشت T×H	4	125.19**	8.7 ns	0.050**
خطا Error	-	15.59	4.54	0.0085
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	12.30	25.72	12.77

**معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، *معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد، ns عدم وجود اختلاف معنی‌داری آماری است.

** Significant at %1 probability; * Significant at %5 probability and ns non-significant.

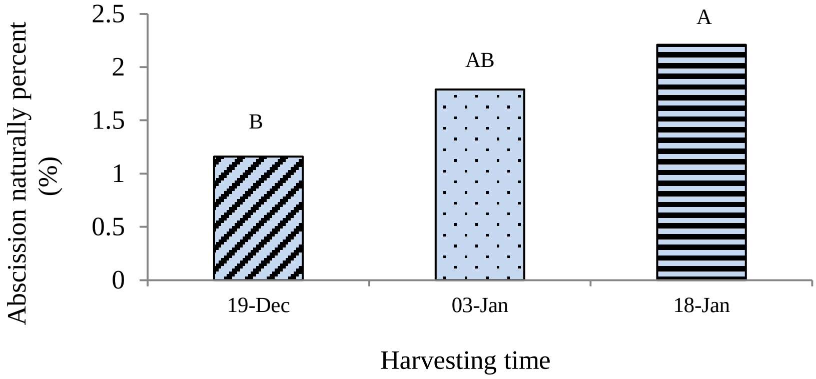


شکل ۳- اثر متقابل روش و زمان برداشت بر شاخص رسیدگی

Fig. 3. Interaction effect method and time of harvesting on maturity index

حروف مشابه بزرگ در زمان و کوچک در روش برداشت نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار اثرات می‌باشد.

Similar letters of big at the time and small in harvesting method is indicates non-significant difference effects.



شکل ٤- درصد ریزش طبیعی تحت تأثیر زمان برداشت

Fig.4. Abscission naturally percent influenced by harvest time

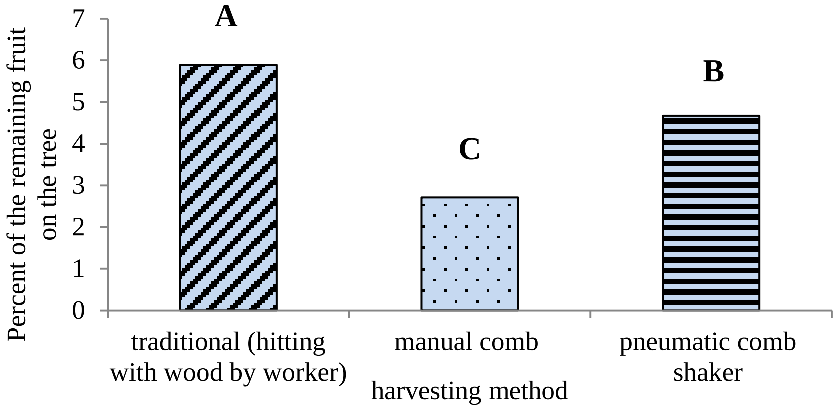
درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت

با توجه به جدول ۱ اثر متقابل زمان برداشت در روش برداشت بر درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت، معنی‌دار نبود؛ یعنی این‌که هر یک از دو فاکتور اعمال‌شده اثر یکسانی روی این صفت داشتند. ولی اثر روش برداشت بر درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت، در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. با توجه به مقایسه میانگین روش برداشت در شکل ۵، درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت، در روش شانه دستی ۱۱۷ درصد کمتر از روش سنتی بوده است؛ به‌طوری‌که روش شانه دستی با میانگین ۲/۷۱ درصد کمترین و روش سنتی با میانگین ۵/۸۹ درصد بیش‌ترین مقدار بوده است. این بدان علت است که در برداشت به روش سنتی، ضربه وارده توسط چوب سطح کمتری از میوه را در مقایسه با شانه‌دستی در بر می‌گیرد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات بر روی زیتون (Ferguson *et al.*, 2010) و بر روی مرکبات (Sanders, 2005) مشابهت داشته است.

مقدار میوه باقی‌مانده بر روی درخت به ازای هر کیلوگرم برداشت (گرم)

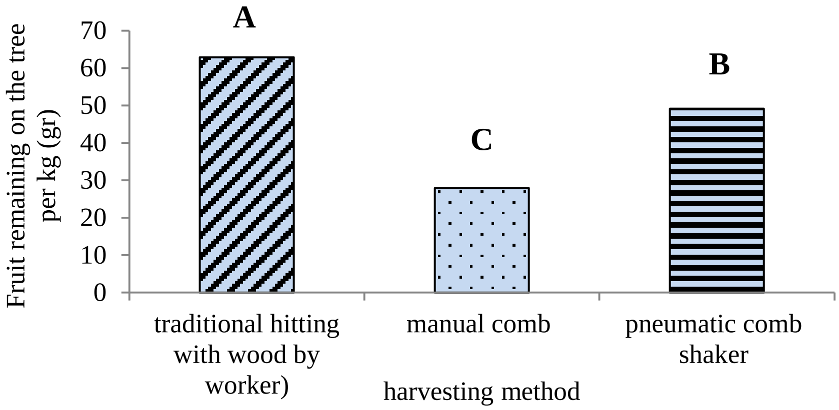
جدول ۱ آشکار می‌سازد که اثر متقابل زمان برداشت در روش برداشت بر مقدار میوه باقی‌مانده روی درخت به ازای هر کیلوگرم، معنی‌دار نبود؛ یعنی این‌که هر یک از دو فاکتور اعمال‌شده اثر یکسانی روی این صفت داشتند، ولی اثر روش برداشت به تنهایی بر مقدار میوه باقی‌مانده روی درخت به ازای هر کیلوگرم، در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. با توجه به مقایسه میانگین روش برداشت در شکل ۶ مقدار میوه باقی‌مانده روی درخت به ازای هر کیلوگرم در روش سنتی با میانگین ۶۲/۸۶ گرم بیش‌ترین و در روش شانه‌دستی با میانگین ۲۷/۹۲ گرم کم‌ترین مقدار بوده است. به عبارتی، مقدار میوه باقی‌مانده روی درخت به ازای هر کیلوگرم در روش سنتی، ۱۲۵ درصد بیشتر از روش شانه دستی بوده است. نتایج به‌دست آمده در روش برداشت، با

نتایج مطالعه انجام‌شـده روی زیتـون توسـط Ferguson و همکـاران (۲۰۱۰) مشابه بوده است.



شکل ۵- درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت تحت تأثیر روش برداشت

Fig. 5. Percent of the remaining fruit on the tree affected by harvesting method



شکل ٦- باقی‌مانده میوه بر روی درخت به ازای هر کیلوگرم تحت تأثیر روش برداشت

Fig. 6. Fruit remaining on the tree per kg affected by harvesting method

درصد خسارت میوه‌های برداشت‌شده

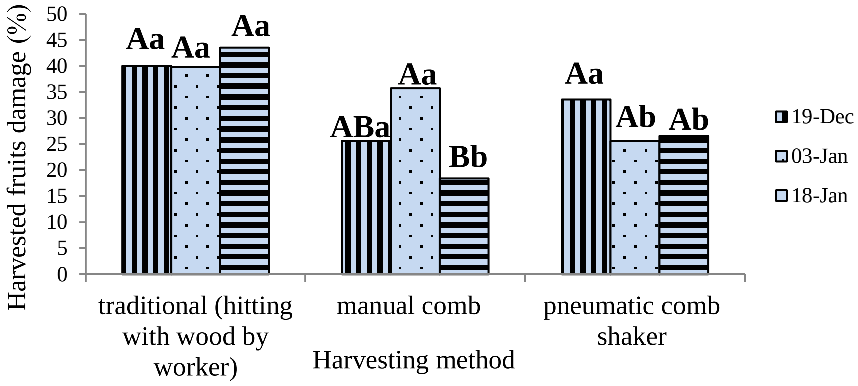
با توجه به جدول ۱ اثر متقابل زمان برداشت در روش برداشت بر خسارت میوه‌های برداشت‌شده، در سطح ۱ درصد معنی‌دار شـد. یعنـی این‌که یک فاکتور بر فاکتور دیگر روی صفت مورد نظر اثرگـذار بـود. بنابراین با توجه به شکل ۷ در بررسی اثرات متقابل، خسارت میوه‌های برداشت‌شده در زمان ۲۹ دی و دو روش سنتی و شانه دستی به‌ترتیب، بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار بوده است. این بدان علت است که بـر اثـر تأخیر در برداشت، رسیدگی میوه بیشتر شده و آسیب‌پذیری آن به‌ویـژه در روش سنتی (ضربه‌زدن با چوب) نیز افزایش می‌یابد. نتایج حاصـل با تحقیقات انجام‌شده در سـال ۲۰۱۵ بـر روی دو رقـم زیتـون زرد و محلی مطابقت دارد (Kermani, 2015).

درصد ریزش برگ

با توجه به جدول ۱ اثر متقابل زمان برداشت در روش برداشت بر درصد ریزش برگ، معنی‌دار نبود؛ یعنی این‌که هـر یـک از دو فـاکتور اعمال‌شده اثر یکسانی روی این صفت داشتند، ولی اثر زمان برداشـت بر درصـد ریـزش بـرگ، در سـطح ۱ درصـد معنـی‌دار شـد. مقایسـه میانگین‌ها در سطح زمانی برداشت ارائه شده در شکل ۸ نشان داد که ریزش برگ در زمان ۲۹ دی با ۴/۴۷ درصد، کم‌تـرین و در زمـان ۲۹ آذر با ۱۳/۲ درصد بیش‌ترین مقدار بوده است. این بدان علت است که رسیدگی میوه زیتون در زمان سوم برداشت (۲۹ دی مـاه) نسـبت بـه زمان اول برداشت (۲۹ آذر) بیشتر می‌باشـد. بنـابراین در زمـان سـوم برداشت در مقایسه با زمان اول برداشت، میوه زیتون با حداقل تمـاس و برخورد برداشت شده است، که این امر در کاهش مقدار ریزش برگ طی رسیدگی میوه زیتون نیز مؤثر بوده اسـت. ایـن یافتـه بـا تحقیـق کرمانی (۲۰۱۵) روی دو رقم زیتون زرد و محلی مطابقت دارد.

شاخص خسارت میوه

اثر متقابل زمان برداشت در روش برداشت بر شاخص خسارت میوه در جدول ۱ حاکی از آن است که در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده است. یعنی این‌که یک فاکتور بر فاکتور دیگر روی صفت مورد نظر اثرگذار بود. بنابراین با توجه به شکل ۹ در بررسی اثرات متقابل، شاخص خسارت میوه در زمان ۲۹ دی و دو روش شانه دستی و سنتی، به‌ترتیب با ۰/۴۲۴ و ۱/۰۰۲ کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار شده است.

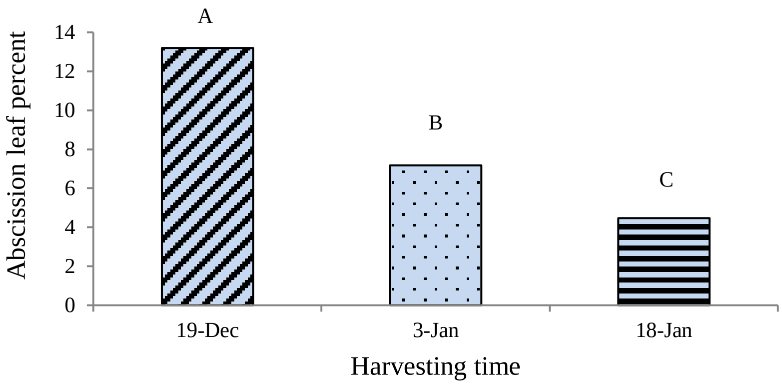


شکل ۷- اثر متقابل روش و زمان برداشت بر خسارت میوه‌های برداشت شده

Fig. 7. Interaction effect method and time of harvesting on harvested fruits damage

حروف مشابه بزرگ در هر روش و کوچک در هر زمان برداشت نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار اثرات می‌باشد.

Similar letters of big at the time and small in harvesting method is indicates non-significant difference effects.

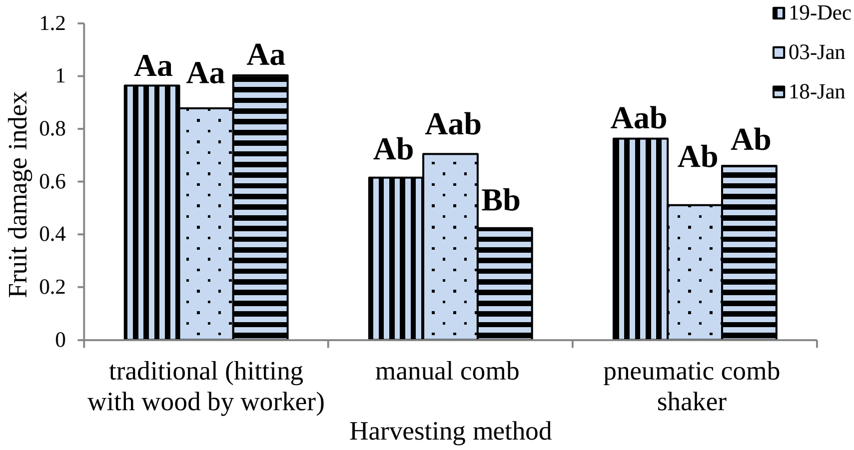


شکل ۸- درصد ریزش برگ تحت تأثیر زمان برداشت

Fig. 8. Abscission leaf percent affected by harvesting method

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بهترین روش برداشت زیتون از نظر درصد میوه باقی‌مانده بر روی درخت، مقدار باقی مانده بر روی درخت به‌ازای هر کیلوگرم، خسارت میوه‌های برداشت‌شده و شاخص خسارت میوه، روش شانه دستی بوده است. کم‌ترین درصد ریزش طبیعی در زمان ۲۹ آذر رخ داده است. درصد ریزش برگ در زمان ۲۹ دی کم‌ترین مقدار بوده است. بنابراین بهترین روش برداشت زیتون رقم کرونایکی در منطقه مورد مطالعه، استفاده از شانه دستی، با میانگین شاخص رسیدگی ۳/۵۸ پیشنهاد می‌گردد.



شکل ۹– اثر متقابل روش و زمان برداشت بر شاخص خسارت میوه

Fig. 9. Interaction effect method and time of harvesting on Fruit damage index

حروف مشابه بزرگ در زمان و کوچک در روش برداشت نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار اثرات می‌باشد.

Similar letters of big at the time and small in harvesting method is indicates non-significant difference effects.

References

1. Abbott, J. A. 2004. Textural quality assessment for fresh fruits and vegetables. Pages 265-279. Quality of Fresh and Processed Foods, Springer.
2. Almeida, A., S. D. Reynolds, B. A. Dias, O. Peca, A. Pinheiro, J. Lopes, and L. S. Santos. 1997. Mechanical olive harvesting systems. Pages 209-214. III International Symposium on Olive Growing 474.
3. Bentaher, H., and B. B. Rouina. 2002. Mechanical harvesting of "Chemlali de Sfax" olive–trees. Pages 365-368 in Vitagliano C, Martelli GP, eds. IV International Symposium on Olive Growing 586. Valenzano, Italy
4. Castro-Garcia, S., F. J. Castillo-Ruiz, F. Jimenez-Jimenez, J. A. Gil-Ribes, and G. L. Blanco-Roldan. 2015. Suitability of Spanish 'Manzanilla'table olive orchards for trunk shaker harvesting. Biosystems Engineering 129: 388-395.
5. Cherng, A.-P., and F. Ouyang. 2003. A firmness index for fruits of ellipsoidal shape. Biosystems Engineering 86: 35-44.
6. Conde, C., S. Delrot, and H. Gerós. 2008. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. Journal of Plant Physiology 165: 1545-1562.
7. Dag, A., Z. Kerem, N. Yogev, I. Zipori, S. Lavee, and E. Ben-David. 2011. Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. Scientia Horticulturae 127: 358-366.
8. Ferguson, L., U. Rosa, S. Castro-Garcia, S. Lee, J. Guinard, J. Burns, W. Krueger, N. O'connell, and K. Glozer. 2010. Mechanical harvesting of California table and oil olives. Advances in Horticultural Science 53-63.
9. Freihat, N. M., A. Al-Shannag, and N. El Assi. 2008. Qualitative responses of "Nabali" olive oil to harvesting time and altitudes at sub-humid Mediterranean. International Journal of Food Properties 11: 561-570.
10. Ghorbanpour, H., M. Khoshtaghaza, and M. Mostofi sarkari. 2012. Effect of Frequency and Vibration Time on Shaker Performance for Mechanized Harvesting of Orange (Thomson cultivar). Journal of Agricultural Machinery 2 (2): 96-101. (In Farsi).
11. Hamedi, M. M., and S. A. Damirchi. 2004. Thermal fixation effects on the quality and extraction amount of olive oil. Journal of Food Science and Technology 1: 25-30. (In Farsi).
12. Hamidoghli, Y., S. Jamalizadeh, and M. Ramzani Malekroudi. 2008. Determination of harvesting time effect on quality and quantity of olive (*Olea europea* L.) oil in Roudbar regions. Food, Agriculture and Environment 6: 238-241.

13. Hoehn, E., F. Gasser, B. Guggenbühl, and U. Künsch. 2003. Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. Postharvest Biology and Technology 27: 27-37.
14. Kermani, A. M. 2015. Evaluation of Mechanical Harvesting of Oil Olive by four types of harvesting machine. Journal of Systems Engineering and Agricultural Mechanization Research 16: 1-18. (In Farsi).
15. Mirnezami ziabari, H. 1998. The health benefits of olive. Danesh Negar: 137. (In Farsi).
16. Mobli, H., T. Tavakoli Hashjin, H. Oghabi, and R. Alimardani. 2004. Study of the strength properties of pistachio nuts and cluster stem joints for the design and development of a harvesting machine. International Agrophysics 18: 139-144.
17. Rostami-Ozumchuluei, S., M. Ghasemnezhad, and M. Ramzani-Malekroudi. 2016. Effect of fruit harvest time on antioxidant compounds of oil in some olive (*Olea europaea* L.) cultivars at Roodbar region. Journal of Food Science and Technology (2008-8787) 13. (In Farsi).
18. Roudsari, O. N., K. Arzani, A. Moameni, and M. Taheri. 2012. Spatial Variability of Selected Soil Properties in an Olive Orchard in Tarom Region, Zanjan Province, Iran. Environmental Sciences 10: 49-58. (In Farsi).
19. Saglam, C., Y. Tuna, U. Gecgel, and E. Atar. 2014. Effects of Olive Harvesting Methods on Oil Quality. APCBEE Procedia 8: 334-342.
20. Sanders, K. 2005. Orange harvesting systems review. Biosystems Engineering 90: 115-125.
21. Vossen, P. M. 2006. Olive Maturity Index Uc Cooperative Extension.
22. http://ucce.ucdavis.edu/files/filelibrary/2116/29133)
23. Zare, F., G. H. Najafi, T. Tavakoli Hashjin, and A. M. Kermani. 2014. Determination of physical, mechanical and aerodynamic properties of four varieties olive produced in Iran. Journal of Food Science and Technology 11. (In Farsi).

Journal of Agricultural Machinery
Vol. 9, No. 1, Spring - Summer 2019, p. 61-72

نشریه ماشین‌های کشاورزی
جلد ۹، شماره ۱، نیمسال اول ۱۳۹۸، ص ۷۲-۶۱

Determination of Damage Index of Olive Fruit (*Koroneiky* variety) in Different Harvesting Methods and Times in Golestan Province

A. Memari[1]- H. Shamsabadi[2*]- M. H. Rahmati[3]- M. H. Razzaghi[4]

Received: 08-02-2017
Accepted: 05-02-2018

Introduction

Olive is one of the plants, that has been cultivated for long in Iran. The average extracted oil is about 65 kg per tree. Four to five kg olives give approximately one liter oil. Olive harvesting problem, is one of the obstacles to development cultivation in Golestan province. Concurrency olive harvesting time with a number of field crops, seasonal precipitation and a lack of the workers are some limitations for development of this fields. Investigative study of the alternative methods instead of the traditional can be desirable strategy for cultivation development of this product. But gardeners are not eager to use this equipment due to lack of harvesting machine. With regard to the afore-mentioned items, the objective of this study was to determine the appropriate method, the optimal time and interaction effect of the two afore-mentioned factors on the measured traits in order to damage reduction during harvesting time.

Materials and Methods

This research was conducted with the two factors, i) date of harvesting and ii) harvesting method. In this regard, harvesting operation carried out at the three dates including; i) 19 December, ii) 3 January and iii) 18 January in 2015. At the three afore-mentioned harvesting dates; olives were harvested with the three methods including; i) traditional (hitting with the long wood by worker), ii) manual comb and iii) motorize pneumatic comb shaker. The measured traits during operations before and during the harvesting time were the abscission naturally percentage, at the start and the end of the harvest, amount of harvesting (harvested fruit percentage), the remaining fruits percentage on the tree, damaged fruits percentage and damaged fruit index. The experimental design carried out in this research was a split plot based on the randomized complete block design, with three replications. The main plots attributed to olive harvesting time at three levels. The sub-plots attributed to types of olive harvesting method at three levels. After sampling and data collection, the data were set in the Excel software. The obtained data analyzed by using SAS software. Analysis of variance (ANOVA) and comparison of means extracted from the output of analysis of the data with a probability level of 5%.

Results and Discussion

Interaction effect of harvesting time and harvesting method on maturity index was significant at 1% level (Table 1). The lowest and highest value of maturity index occurred at the time of 19 December and 18 January (2.28 and 4.07), respectively. The effect of harvesting time on naturally abscission percent was significant at the 5% level. The lowest (1.16) and highest (2.21) naturally abscission attributed at the time of 18 December and 18 January, respectively.

The effect of harvesting method on the percentage of the remaining fruits on the tree was significant at the 1% level. The lowest (2.71%) and the highest (5.89 %) value of the remaining fruits occurred in the manually comb and traditional methods, respectively.

The effect of harvesting method on the amount of remaining fruit on the tree per kg of harvesting was

1- MSc Student, Mechanical Biosystems Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2- Assistant Professor, Mechanical Biosystems Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3- Associate Professor, Mechanical Biosystems Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
4- Research Scientist, Agricultural Engineering Department of Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province
(*- Corresponding Author Email: hshamsabadi@yahoo.com)

significant at the 1% level. The highest (62.86 gr) and the lowest (27.92 gr) value of this trait yielded in the traditional and manually methods, respectively.

Interaction effect of the harvesting time × harvesting method on the damaged fruits was significant at 1% level. The highest and the lowest values of the damaged fruits took place in 19 December and in the traditional and the manual comb methods, respectively.

The effect of harvesting time on abscission leaf percent was significant at the 1% level. The highest value of 13.2% and the lowest value of 4.47% occurred in 18 January and 19 December, respectively.

Interaction effect of harvesting time and harvesting method on the damaged fruits index, was significant at the 1% level in 18 January. The highest (1.002) and the lowest (0.424) yielded in traditional and manually comb methods, respectively.

Conclusions

The results showed that in order to percentage of remaining fruits on the tree, remaining amount on the tree per kg, damaged fruit and damaging fruit index, the best method of olive harvesting is the manually comb method. The lowest percentage of leaves abscission naturally occurred on 19 December. The Lowest percentage of leaf abscission was on 18 January. So the best of olive harvesting method (*variety Koroneiky*) in the study area, the use of manual comb with maturity index 3.58 is suggested.

Keywords: Average maturity index, Damaging index, Harvesting methods, Harvesting time, Olive